

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Energiatekniikan koulutusohjelma

Riku Lappi

SAVUKAASUJA KOSKEVIEN PÄÄSTÖJEN MÄÄRÄYKSET

Opinnäytetyö 2012

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Energiatekniikan koulutusohjelma

LAPPI, RIKU

Opinnäytetyö

Työn ohjaaja

Toimeksiantaja

Maaliskuu 2012

Avainsanat

Savukaasuja koskevien päästöjen määräykset

25 sivua + 11 liitesivua

Tutkimusinsinööri Hannu Sarvelainen

Insinööritoimisto Evoplan Oy

energian tuotanto, päästöt, määräykset

Energiantuotanto synnyttää savukaasupäästöjä. Mitä enemmän energiaa kulutetaan, sitä enemmän sitä pitää tuottaa ja silloin myös päästöjä tuotetaan lisää.

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli selvittää nykyiset voimassa olevat lainsäädännölliset määräykset, jotka koskevat savukaasupäästöjä energiantuotantolaitoksilla, ja jätteenpolttolaitoksilla, sekä selvittää uudet voimaan tulevat säännökset

Opinnäytetyön tekeminen alkoi energiantuotannon seurauksena syntyvien savukaasupäästöjen, energiantuotantolaitosten erityyppien ja niitä koskevaan lainsäädäntöön tutustumisella. Selvitettävä oli, mitä eri lainsäädännön asetuksia on ja minkälaisia energiantuotanto- ja polttolaitoksia ne koskevat, sekä minkälaiset asetusten mukaiset päästöraja-arvot ovat. Tämän jälkeen selvitettävänä oli, mitä mahdollisia uudistuksia lainsäädäntöön on tulossa ja millä aikataululla.

Tieto opinnäytetyöhön kerättiin alan kirjallisuudesta, julkaisuista ja lainsäädännön osalta Internetistä, josta löytyi opinnäytetyön teon aikaan voimassa olleet asetukset sekä niitä koskevat määräykset. Työn tuloksena syntyi taulukkoja voimassa olevista päästöraja-arvoista työn toimeksiantajan käyttöön. Työn tuloksia tullaan hyödyntämään uusittaessa Höyrykattilatekniikan oppikirjaa.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Energy Engineering

LAPPI, RIKU

Bachelor's Thesis

Supervisor

Commissioned by

March 2012

Keywords

Emission Regulations Concerning Flue Gases

25 pages + 11 pages of appendices

Hannu Sarvelainen, Research Engineer

Insinööritoimisto Evoplan oy

energy production, emission, regulations

Energy production produces flue gas emissions. The more energy is used the more it needs to be produced and then also more emissions are produced. The purpose of this thesis was to examine the current legislative regulations in force for the flue gas emissions in energy production facilities, waste incinerators. Also, new regulations coming into force in the future were studied.

The thesis work started by getting familiar with flue gas emissions that energy production involves, different types of energy production facilities and the legislation concerning them. What needed to be found out was what different types of regulations and legislative decrees there are and what types of energy production and waste incineration plants they concern, as well as what the emission limits are. After this what needed to be examined was what possible amendments are being planned and when they will come into force and in what time.

The information for this thesis was gathered from the relevant literature, publications of the energy industry and from the Internet which was the source for the relevant legislation in force at the time the thesis was written. The result of this thesis was tables which contains emission limits of the regulations in force. Results of this thesis will be used by Insinööritoimisto Evoplan.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT 5

SANASTO 6

1 JOHDANTO 7

2 KÄYTÄNNÖN ESIMERKKEJÄ SAVUKAASUPÄÄSTÖJEN SYNNYSTÄ ENERGiantuotannossa 7

2.1 Esimerkkivoimalaitos 1: Kotkan Energian Korkeakosken hyötyvoimalaitos 8

2.2 Esimerkkivoimalaitos 2: Kotkan Energian Hovinsaaren voimalaitos 10

3 SAVUKAASUPÄÄSTÖJÄ KOSKEVAT NYKYISET MÄÄRÄYKSET 13

3.1 Ympäristölainsäädäntö 13

3.2 LCP-asetus 14

3.3 Jätteenpolttoasetus 16

3.4 Asetus polttoaineteholtaan alle 50 MW energiantuotantolaitosten ympäristönsuojeluvaatimuksista N:o 445/2010 17

4 SAVUKAASUPÄÄSTÖJÄ KOSKEVAT TULEVAT MÄÄRÄYKSET 18

5 BAT – PARAS KÄYTETTÄVISSÄ OLEVA TEKNIikka 19

6 YHTEENVETO 21

LÄHTEET 23

LIITTEET

LIITE 1. Yhteenvedon taulukot päästöraja-arvoista 11 sivua

ALKUSANAT

Tämän työn aikataulu petti muutamalla kuukaudella. Opinnäytetyön teon aloittamisen aikaan tyttäreni oli kuukauden vanha, jolloin kirjoittamiselle ei tahtonut löytyä sopivaa hetkeä. Työtäni ohjasi Tutkimusinsinööri Hannu Sarvelainen, työn toimeksiantajan Insinööritoimisto Evoplanin edustajana toimi Tekniikan Lisensiaatti Markku Huhminen, apua työn tekemisen aloittamiseen antoi lehtori Risto Korhonen.

Haluan kiittää kaikkia, jotka ovat olleet tukenani pitkäksi venähtäneenä opiskeluaikanani ja tämän työn tekemissä, sekä sen lisäksi haluan kiittää KyAMK: n energiatekniikan koulutusohjelman kaikkia opettajia, jotka ovat minua opiskelussa opettaneet. Erityisesti haluan vielä kiittää perhettäni, Mineaa ja Tiiaa, siitä tuesta, jota olen heiltä opiskeluni aikana saanut.

HAMINASSA 28.03.2012

Riku Lappi

SANASTO

LCP, Large combustion plants = Suuret polttolaitokset.

MW_{pa}, Polttoaineteho megawatteina

BAT, Best Available Technology, Paras käytettävissä oleva tekniikka, paras käyttökelpoinen tekniikka

BREF, BAT Reference Document, BAT-vertailuasiakirja

CHP, Combined Heat and Power, Sähkön- ja lämmönyhteistuotanto

TNP, Transitional National Plan, Kansallinen siirtymäsuunnitelma

IPPC, Integrated pollution prevention and control, Yhdennetty päästöjen ja vaikutusten hallinta teollisessa toiminnassa.

TOC, Orgaanisen hiilen kokonaismäärä

HCl, Suolahappo

HF, Fluorivety

CO, Hiilimonoksidi

CO₂, Hiilidioksidi

NO_x/NO₂, Typenoksidi

SO₂, Rikkidioksidi

1 JOHDANTO

Teollisuuden päästöjä koskevat määräykset ovat ympäristön suojelun kannalta tärkeimpiä lakeja, kun pyritään ehkäisemään ilmastomuutosta, ilmansaasteita ja ympäristön saastumista. Kun ajatellaan teollisuudesta muodostuvia päästöjä, suurimpia ilmaan johtuvien päästöjen aiheuttajia ovat energiantuotantoon liittyvät laitokset. Tulevaisuudessa teollisuuden suurimpia haasteita tulee olemaan kyky vastata alati kiihtyvään lainsäädäntöön ja määräyksiin, joilla tavoitellaan päästöjen määrän merkittävää leikkaamista nykyisestä tasosta.

Määräyksien ohella pitää päivittää myös energiantuotantolaitoksiin liittyvää tekniikkaa, jotta määräyksien mukaiset päästöraja-arvot ovat alitettavissa muullakin tapaa kuin vain käyntiajan pienentämisellä. Energiantuotannossa energian taloudellinen ja tehokas käyttö on merkittävä toiminnanharjoittajan talouteen vaikuttava tekijä. Tämän päivän energiantuotannossa ympäristöystävällisesti tuotettu energia onkin jo merkittävä myyntiin vaikuttava tekijä, joten päästöjä pyritään pienentämään myös niin sanotun vihreyden tuoman imagon takia. Tästä esimerkkinä voidaan mainita erilaiset tuulivoimahankkeet ja niillä tuotetun sähkön myynti vihreämpänä.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää nykyiset voimassa olevat lainsäädännölliset määräykset jotka koskevat savukaasupäästöjä energiantuotantolaitoksilla, ja jätteenpolttolaitoksilla, sekä kartoittaa uudet voimaan tulevat säännökset. Työ tehtiin Insinööritoimisto Evoplanin Oy:n toimeksiannosta, ja työn tuloksia käytetään uusittavissa Höyrykattilatekniikan oppikirjaa päästönormien osalta. Työn tekemisen edellytyksenä oli paneutua energiantuotannon seurauksena syntyviin päästöihin, niitä aiheuttaviin energiantuotantolaitoksien tyyppeihin sekä päästöjä koskevaan lainsäädäntöön tutustuminen.

2 KÄYTÄNNÖN ESIMERKKEJÄ SAVUKAASUPÄÄSTÖJEN SYNNYSTÄ ENERGIANTUOTANNOSSA

Savukaasupäästöjä syntyy energiantuotannossa polttamisen yhteydessä. Pääsääntöisesti energiantuotantolaitoksen puhtaassa palamisessa piipusta ulostulevia aineita ovat hiilidioksidi ja vesihöyry. Savukaasut sisältävät sen lisäksi typpeä, happea, typen ja rikin oksideja, häkää ja hiukkaspitkkeitä. Savukaasujen koostumukseen ja erityisesti

haitallisuuteen vaikuttaa merkittävästi voimalaitoksen kattilan tyyppi, palamisprosessi, polttoaine ja polttoaineen kosteusprosentti. Polttoaineista vähiten päästöjä tuottavia ovat kaasumaiset polttoaineet, kun taas kiinteiden ja epähomogeenisten polttoaineiden kuten jätteiden, polttaminen on päästöjen osalta huomattavasti rikkaampaa. Hyvän palamistapahtuman merkinä voidaan pitää savukaasujen värittömyyttä, hajuttomuutta ja sitä, että kylmemmällä ilmalla niistä lauhtuva vesihöyry muodostaa selkeästi havaittavan puhtaan valkoisen savuvanan.

Savukaasujen koostumusta selvitetään teollisuudessa päästömittauksilla, joiden tulosten pohjalta seurataan lupamääräysten raja-arvojen noudattamista. Teollisuudessa ja energiantuotannossa savukaasuja puhdistetaan ennen johtamista piipun kautta ulkoilmaan. Tyypillisiä puhdistusmenetelmiä ovat muun muassa sähkösuodattimet ja pesurit hiukkasille, rikkidioksidille ja muille haitta-aineille, pussisuodattimet, jälkipolttimet haihtuville hiilivedyille, ja katalyyttiset puhdistimet. Lisäksi muun muassa korkealla palamislämpötilalla ja palotapahtuman kestolla saadaan haitta-aineiden määrä erittäin pieneksi. Tämän vuoksi esimerkiksi jätteiden polttaminen voimalaitoksella on ilmaan vapautuvilta päästöiltään lähempänä maakaasun polttamista. Jätteenpoltosta on Suomen laissa annettu erillinen jätteenpolttoasetus, joka koskee jätteitä polttoaineenaan käyttäviä voimalaitoksia.

2.1 Esimerkivoimalaitos 1: Kotkan Energian Korkeakosken hyötyvoimalaitos

Nykyaikainen jätteenpolttoasetuksen mukainen jätteenpolttolaitos on myös Kotkan Energian Korkeakoskella sijaitseva hyötyvoimala. Hyötyvoimalan pääpolttoaineena käytetään kierrätykseen kelpaamatonta yhdyskuntajätettä, jota kerätään Kymenlaakson, Päijät-Hämeen, Itä-Uudenmaan ja Mikkelin alueelta. Keräilyalueella asuu noin puoli miljoonaa ihmistä. Jätteitä kerätään ja varastoidaan laitoksessa niin, ettei ympäristöön synny hajuhaittoja.

Hyötyvoimalaitoksen kattila on polttoaineteholtaan 36 MW arinakattila, joka käy täydellä teholla lähestulkoon koko vuoden ajan. Vuotuinen jätteen menekki polttoaineena on lähes 100 000 tonnia. Laitoksella on lisäksi apukattiloina kaksi 10,2 MW:n tehoista maakaasukattilaa. Hyötyvoimalaitoksella tuotetaan näillä tiedoilla vuodessa 50 GWh sähköä, 50GWh kaukolämpöä ja 100GWh höyryä.

Hyötyvoimalaitoksella jätteet poltetaan arinakattilassa noin 1000 °C lämmössä ja jätteistä syntyvät päästöt puhdistetaan nykyaikaisin menetelmin, ennen kuin ne johdetaan piipun kautta ulkoilmaan. Savukaasuja puhdistetaan ensiksi tulipesässä. Typenoksidi-päästöjä voidaan vähentää polttoteknisesti sekä ruiskuttamalla kattilaan ammoniakki-vettä. Varsinainen savukaasujen puhdistus tapahtuu puolikuivalla puhdistusmenetelmällä, käyttäen reaktoria ja letkusuodatin. Raskaat orgaaniset yhdisteet, sekä elohopea, dioksiinit ja furaanit absorboidaan aktiivihiilen avulla, joka lisätään savukaasukanavaan ennen reaktoria. Reaktorin jälkeisenä jälkipuhdistuksen käytetään hyötyvoimalaitoksella letkusuodinta, jossa savukaasut puhdistetaan kiintoaineesta. Sen lisäksi letkusuotimessa tapahtuu rikin jälkireaktio, joka parantaa laitoksen kokonaiserotuskykyä.

Hyötyvoimalaitoksella suoritetaan ympäristöluvan mukaisesti jatkuvatoimisia mittauksia rikkidioksidi (SO₂), typenoksidi (NO_x), hiukkas-, häkä, suolahapon (HCL), fluorivedyn (HF) ja ammoniakkipäästöjen osalta sekä orgaanisen hiilenkokonaismäärää (TOC). Näiden mittausten lisäksi jatkuvatoimisesti mitataan savukaasun happipitoisuutta, lämpötilaa, painetta ja vesihöyrypitoisuutta. Kotkan Energian hyötyvoimalalle saamassa ympäristöluvassa (KAS-2003-Y-706-111) määritellään ilmaan johdettavia päästöjä kohtaan seuraavat raja-arvot jotka ovat esillä taulukossa 1. (1)

Taulukko 1: Ilmaan johdettavien päästöjen vuorokauden ja puolen tunnin keskiarvojen raja-arvoja, mg/m³ (asetus jätteenpoltosta 362/2003)

	Vrk-keskiarvo	½ tunnin keskiarvo
Hiukkaset	10	30
TOC	10	20
HCl	10	60
HF	1	4
SO ₂	50	200
NO _x (NO ₂ :na)	200	400

Kotkan Energia on hyötyvoimalan osalta velvollinen suorittamaan Kaakkois-Suomen ympäristökeskukselle ja Kotkan kaupungin ympäristöviranomaisille jätteenpolttoasetuksen mukaisesti kerran vuodessa vuosiraportin sekä toimittamaan kunkin kuukauden loppuun mennessä kuukausiraportin edellisen kuukauden toiminnasta ja päästöistä. (2)



Kuva 1. Kotkan Energian Hyötyvoimala. Kuvattu 13.3.2012

2.2 Esimerkivoimalaitos 2: Kotkan Energian Hovinsaaren voimalaitos

Kotkan Energialla on hyötyvoimalan lisäksi Hovinsaaren voimalaitos, joka on Kotkan Energian päätuotantolaitos 190MW polttoainetehollaan. Vuotuinen tuotanto on 150 – 250 GWh sähköä, 300 – 350 GWh kaukolämpöä ja 140 GWh prosessihöyryä. Hovinsaaren voimalaitos on nykyaikainen CHP- laitos, jossa tuotetaan suurin osa koko Kotkan alueella käytettävästä kaukolämmöstä, sekä yhteistuotantona sähköä. Sen lisäksi laitoksella tuotetaan prosessihöyryä vieressä sijaitsevalle Danisco Sweeteners Oy:n tehtaalle. Hovinsaaren voimalaitos käyttää polttoaineenaan maakaasua, haketta, kuorta, purua, metsäteollisuuden sivutuotteita, jyrshinturvetta, ruokohelpiä ja kierrätyspolttoaineita. Näiden lisäksi vara- ja tukipolttoaineina käytetään maakaasua ja kevyttä polttoöljyä.

Hovinsaaren voimalaitoskokonaisuus muodostuu maakaasua polttoaineenaan käyttävästä kombivoimalaitoksesta ja biopolttoainetta käyttävästä biovoimalaitoksesta. Kombivoimalaitoksella tuotetaan maakaasua polttoaineena käyttäen prosessihöyryä, kaukolämpöä ja sähköä yhteistuotantona. Voimalaitoksen kaasuturbiini, joka on polttoaineteholtaan 78 MW, pyörittää generaattoria, joka tuottaa sähköä. Kaasuturbiinin pakokaasut johdetaan lämmönottokattilaan, jossa pakokaasut luovuttavat sisältämänsä lämpöenergian tuorehöyryyn ja kaukolämpövedeen. Höyry johdetaan lämmönottokattilalta höyryturbiinille, jolla tuotetaan sähköä, prosessihöyryä ja kaukolämpöä.

Koska kombivoimalaitoksen kaasuturbiinin polttoaineteho on yli 50 MW, on se valtioneuvoston LCP-asetuksen mukainen laitos, johon siis sovelletaan päästöjä koskevien määräysten osalta asetuksen N:o 1017/2002 mukaisia päästörajoituksia. Hovinsaaren voimalaitoksella savukaasupäästöjä puhdistetaan sähkösuodattimella sekä lauhdutinpesurilla. LCP-asetuksen mukaisesti kombivoimalaitoksen päästöistä suoritetaan jatkuvatoimisesti mittaukset typenoksidien (NO_x) ja hiilimonoksidien (CO) osalta. Sen lisäksi mitataan apusuureina painetta, lämpötilaa ja happipitoisuutta.



Kuva 2. Kotkan Energian Hovinsaaren voimalaitos. Kuvattu 13.3.2012

Hovinsaaren voimalaitoksen biopolttoaineita käyttävä biovoimalaitos toimii kombi-voimalaitoksen yhteydessä tuottaen 37 MW kaukolämpöä, 15 - 20 MW prosessihöyryä ja 14MW sähköä. Biovoimalaitoksen päästöjä koskevat määräykset on valtioneuvoston jätteenpolttoasetuksesta, jota sovelletaan biovoimalaitokseen rinnakkaispolttolaitoksena. Tästä syystä biovoimalaitoksen päästömääräykset ja asetuksen mukaiset vaaditut mittaukset ovat erilaiset kombivoimalaitoksen kanssa. Biovoimalaitoksen piippuun johdetuista savukaasuista on mitattava jatkuvatoimisesti hiilimonoksidi (CO), rikkidioksidi (SO₂), typenoksidit (NO_x), suolahappo (HCl), fluorivety (HF), orgaanisen hiilen kokonaismäärä (TOC) sekä hiukkaset. Näiden jätteenpoltoa koskevan asetuksen mukaisten mittausten lisäksi jatkuvatoimisesti määritetään myös metaani (CH₄) ja typpioksiduuli (N₂O). Mitattavia apusuureita ovat paine, lämpötila sekä happi- ja vesipitoisuus. Kotkan Energian Hovinsaaren voimalaitoksen biovoimalalle saamassa ympäristöluvassa (KAS-2005-Y-493-111) määrätään ilmaan johdettavia päästöjä kohtaan seuraavat raja-arvot jotka ovat esillä taulukossa 2. (3)

Taulukko 2: Ilmaan johdettavien päästöjen vuorokauden keskiarvojen raja-arvot, mg/m³ (asetus jätteenpoltoasta 362/2003)

	Vuorokausikeskiarvo
Hiukkaset	35
TOC	15
HCl	25
HF	1,5
SO ₂	210
NO _x (NO ₂ :na)	340
CO	170

Kotkan Energia on Hovinsaaren voimalaitoksen osalta velvollinen suorittamaan Kaakkois-Suomen ympäristökeskukselle ja Kotkan kaupungin ympäristöviranomaisille jätteenpolttoasetuksen mukaisesti kerran vuodessa vuosiraportin sekä toimittamaan kunkin kuukauden loppuun mennessä kuukausiraportin edellisen kuukauden toiminnasta ja päästöistä. (4)

3 SAVUKAASUPÄÄSTÖJÄ KOSKEVAT NYKYISET MÄÄRÄYKSET

3.1 Ympäristölainsäädäntö

Ympäristönsuojelulain tarkoituksena on estää tai ehkäistä ympäristön pilaantumista aiheuttava toiminta, tai jos niitä ei voida estää, ainakin rajoitetaan ympäristön pilaantumista. Tämän lain piiriin kuuluu kaikki toiminta, josta voi aiheutua ympäristölle haittaa tai haitallisia päästöjä. Sen lisäksi tämän lain piiriin kuuluu kaikki toiminta, josta syntyy jätettä, taikka jossa käsitellään jätteitä jollain tapaa toiminnan osana. Tämän lain tarkoituksena on antaa määräykset lupamenettelylle, sekä ohjeistaa teollisuuden toimijoita lupamääräyksiä noudattamisessa tarkkailemaan päästöjensä, vaatimalla tarpeen mukaan myös luvassa mainittujen tarkkailu tapojen lisäksi muita käytön tarkkailutapoja. (5)

Suomen ympäristölainsäädäntö pyrkii seuraamaan Euroopan Unionin ympäristölainsäädäntöä, mutta on osittain tiukempaa. Suomessa ympäristölainsäädäntö kuuluu ympäristöministeriölle, joka vastaa valtakunnallisesta ympäristöpolitiikasta ja hallinnon ohjauksesta sekä strategisesta suunnittelusta. Ympäristöministeriö asettaa tavoitteet ympäristönsuojelulle, valmistelee ympäristölainsäädäntöä ja on osallisena kansainvälistä yhteistyötä. Sen lisäksi on olemassa Suomen ympäristökeskus (SYKE), jonka tehtävänä on tuottaa tietoa ja kehittää menetelmiä vesien-, ilman- ja maaperänsuojelun sekä jätehuollon ja kemikaalivalvonnan edistämiseksi. Suomen ympäristökeskus myös osallistuu asiantuntijana ympäristölainsäädännön valmisteluun.

Paikalliset ympäristökeskukset toteuttavat ympäristönsuojelua ja vastaavat ympäristölainsäädännön valvonnasta omalla alueellaan. Ne myös käsittelevät keskikokoisten tuotantolaitosten ja jätteenkäsittelyn ympäristöluvut sekä pilaantuneiden maiden kunnostusluvut. Ympäristölupavirastot käsittelevät suurten tuotantolaitosten ympäristölu-

vat ja vesilain mukaiset luvat. Paikallinen vastuu ympäristönsuojelun edistämisestä ja valvonnasta kuuluu kunnille. Ne käsittelevät myös pienten laitosten tarvitsemat ympäristöluvat ja niiden hakemukset. (6)

3.2 LCP-asetus

Euroopan Unionin yhteisölainsäädäntö on asettanut direktiivit yli 50 MW: n voimalaitoksille ja jätteenpoltolle. Nämä direktiivit ovat Suomessa saaneet lainvoiman, valtioneuvoston asetuksina N:o 362/2003 asetus jätteenpoltosta ja N:o 1017/2002 LCP-asetus.

LCP- asetuksen tavoitteena on ympäristöön pääsevien haitallisten päästöjen ehkäiseminen vähentämällä yli 50 MW polttoaineteholtaan olevista polttolaitoksista ja kaasuturbiineista ilmaan pääseviä savukaasu- ja hiukkaspäästöjä. Tavoitteeseen on pyritty pääsemään päästöjä rajoittamalla selkeästi verrattuna edelliseen käytössä olleeseen lakiin vuodelta 1994.

Asetuksen tavoitteena on myös vähentää ennen ensimmäistä päivää heinäkuuta 1987 luvan saaneissa laitoksissa rikkidioksidipäästöjä ja typenoksidien päästöjä siten, että päästöt pysyvät tiettyjen suurista polttolaitoksista ilmaan joutuvien epäpuhtauspäästöjen rajoittamisesta annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2001/80/EY liitteissä I ja II määrättyjä pienempinä. (7, 1§)

LCP- asetus astui lainvoimaiseksi Suomessa vuonna 2002, tätä asetusta sovelletaan yli 50 MW voimalaitoksia ja kaasuturbiineita kohtaan, joissa kattilan polttoaineena käytetään kiinteitä ja kaasumaisia polttoaineita, muttei kuitenkaan jätteitä.

Asetuksen ulkopuolelle jäävät myös polttolaitokset, joissa palamistuotteet käytetään suoraan hyväksi prosessissa, lämmitykseen ja kuivaukseen. Laitokset, jotka puhdistavat savukaasunsa polttamalla eli niin sanotut jälkipolttolaitokset, eivät myöskään kuulu LCP- asetuksen piiriin. Sen lisäksi asetuksen ulkopuolelle jäävät myös diesel-, bensiini- tai kaasukäyttöisillä moottoreilla toimivat laitokset, sekä koksamot, kemian teollisuuden reaktorit, soodakattilat, meesauunit ja merialueilla toimivien lauttojen kaasuturbiinit. (7, 2§)

LCP- asetuksessa käsitellään energiantuotannon polttolaitoksia koskevat savukaasupäästöjen rajoittamista koskevat velvoitteet sekä asetettiin uudet päästöraja-arvot, jotka korvasivat aiemmat käytössä olleet määräykset kivihiiltä ja turvetta käyttävien voima- ja kattilalaitosten rikkidioksidipäästöjen rajoittamisen osalta, sekä kattilalaitosten ja kaasuturbiinien typenoksidien ja hiukkaspäästöjen rajoittamisen osalta.

LCP- asetuksessa annetaan päästöraja-arvot eri kokoluokan eri polttoaineita käyttäville laitoksille, kokoluokan ja laitoksessa käytettävän polttoaineen mukaan. Asetuksessa on myös määritelty erikseen raja-arvot uusille ja jo ennestään käytössä oleville laitoksille. Uusille laitoksille raja-arvot tulivat voimaan asetuksen myötä 9.12.2002 ja vanhoille jo käytössä oleville laitoksille ensimmäisen vaiheen osalta 1.1.2008, jolloin luvan haltijan on sitouduttava siihen että laitos on käytössä enintään 20 000 tuntia 1.1.2008–31.12.2015 välisenä aikana (7, 9§), toiseen vaiheen osalta raja-arvot tulevat voimaan 1.1.2016 (7, 12§)

LCP- asetuksessa päästöraja-arvot annetaan milligrammoina normaalikuutiometrissä savukaasua (mg/m³). Päästöt ilmoitetaan standardipaineessa (1,013 bar) ja lämpötilassa (273 K), vesihöyryn (kosteuden) määrän mukaan tehtävän korjauksen jälkeen (m³(n)/h).

LCP- asetus eroaa aiemmista päästömääräyksistä edellyttäen luvan haltijalta jatkuvia päästömittauksia. Mittauksia savukaasupäästöistä edellytetään uudistetun asetuksen myötä rikkidioksidien (SO₂), typenoksidien (NO₂, NO_x) ja hiukkaspitoisuuksien osalta. Myös savukaasujen happipitoisuutta, lämpötilaa, painetta sekä vesihöyrypitoisuutta on mitattava jatkuvatoimisesti.

Päästöraja-arvoja katsotaan uusissa laitoksissa noudatetun, jos yksikään mitattu päästöjen vuorokausikeskiarvo ei ylitä asetuksessa määrättyjä raja-arvoja eikä 95 prosenttia vuoden aikana raja-arvoon verrattavista mitatuista tuntikeskiarvoista ylitä 200 prosenttia asetuksen määräämästä raja-arvosta. Asetuksessa määrättyyn raja-arvoon verrattavat vuorokausikeskiarvot ja tuntikeskiarvot määritetään mitatuista raja-arvoon verrattavista tuntikeskiarvoista, jotka saadaan vähentämällä mitatusta arvosta raja-arvopitoisuudesta laskettu mittaustuloksen 95 prosentin luotettavuutta kuvaava osuus. Mittaustuloksen 95 prosentin luotettavuutta kuvaava osuus on rikkidioksidille ja typenoksideille 20 prosenttia päästöraja-arvosta ja hiukkasille 30 prosenttia päästöraja-arvosta.

Rikinkoastetta katsotaan noudatetun, jos suoritettut mittaukset osoittavat, että kaikkien kalenterikuukausien keskiarvot tai kaikki liukuvat kuukausikeskiarvot saavuttavat vaaditun rikinkoasteen. Polttolaitoksen tai kaasuturbiinin käynnistys- ja alaspäinajoja taikka häiriötilanteita ei oteta huomioon päästöraja-arvojen tai rikinkoasteen noudattamisen tarkasteluissa. (7, 7§)

Toiminnanharjoittajan on vuosittain helmikuun loppuun mennessä toimitettava alueelliseen ympäristökeskukselle ja kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle edellä määrättyt tiedot mittauksista, polttolaitoksista, kaasuturbiineista sekä toimista, joilla voidaan arvioida tämän asetuksen säännösten noudattamista. (7, 17§)

3.3 Jätteenpolttoasetus

Valtioneuvoston päätöksellä 1.6.2003 on astunut voimaan asetus N:o 362/2003 koskien jätteenpoltoa (8), jätteenpolto tai rinnakkaispolttolaitoksilla, joiden polttoaineena käytetään kiinteää tai nestemäistä jätelaissa (9) tarkoitettua jätettä. Tämän asetuksen tarkoituksena on vähentää jätteiden polttamisesta syntyviä haitallisia päästöjä ja näin ollen ehkäistä niiden päätyminen ympäristöön. Tarkoituksena on myös taata turvallinen jätteiden käsittely, jotta voidaan ehkäistä maa-alueiden pilaantuminen jätteiden varastoinnin myötä sekä vesistöjen pilaantuminen savukaasujen puhdistuksesta syntyvän jäteveden takia, sekä muulle ympäristölle mahdollisesti aiheutuvat melu- ja hajuhaitat. Tämän asetuksen voimassaolo alkoi uusien laitosten osalta välittömästi asetuksen myötä ja vanhojen jo käytössä olevien laitosten myötä 29.12.2005.

Jätteenpolttoasetuksen myötä poltto- ja rinnakkaispolttolaitoksilta on vaadittu seuraavia päästöjä koskevia jatkuvatoimisia mittauksia: typenoksidit (NO_x), hiilimonoksidi (CO), hiukkaspattikkelien kokonaismäärästä, orgaanisen hiilen kokonaismäärästä (TOC), suolahappo (HCL), fluorivety (HF), rikkidioksidi (SO_2). Polttoprosessiin liittyviä apusuureita tulee myös jatkuvatoimisesti mitata: lämpötilaa uuninsisäseinän läheisyydestä, savukaasun happipitoisuutta, painetta, lämpötilaa sekä vesihöyrysisäلت. Sen lisäksi aika-ajoin, kuitenkin vähintään kahdesti vuodessa on tehtävä mittaukset raskasmetalleista, dioksiineista ja furaaneista. Nämä mittaukset tehdään kuitenkin ensimmäisen käyttövuoden ajalta kolmen kuukauden välein. Savukaasujen viipymäaika, minimilämpötila ja happipitoisuus on mitattava vähintään kerran käyttöänoton aikana ja epäedullisimmiksi ennakoituissa käyttöolosuhteissa. (8, 1§ 17§)

Näitten mittausten tulokset on muunnettava jäljempänä mainittuja olosuhteita vastaaviksi vertailukelpoiseksi saattamiseksi ja hapen osalta seuraavasti:

- 1) polttolaitosten savukaasussa (kuiva kaasu) standardilämpötila (273 K), standardipaine (101,3 kPa) ja happipitoisuus (11 prosenttia)
- 2) öljyjätehuollosta annetussa valtioneuvoston päätöksessä määriteltyjen öljyjätteiden polttamisesta syntyvässä savukaasussa (kuiva kaasu) standardilämpötila (273 K), standardipaine (101,3 kPa) ja happipitoisuus (3 prosenttia)

Jos jätteitä poltetaan poltto- tai rinnakkaispolttolaitoksessa hapetetussa ilmassa, mitauksentulokset voidaan määritellä sen ympäristöluvassa määrätyn happipitoisuuden mukaan, jossa on otettu huomioon polttoprosessin erityisolosuhteet.

Päästöjä koskevia raja-arvoja katsotaan noudatetun, jos vuoden aikana mitatuista vuorokausikeskiarvoista 97 prosenttia ei ylitä tämän asetuksen raja-arvoja ja kun yksikään raskasmetalleja, dioksiinia tai furaania koskeva raja-arvo ei ylitä. (8)

3.4 Asetus polttoaineteholtaan alle 50 MW energiantuotantolaitosten ympäristönsuojeluvaatimuksista N:o 445/2010

Asetuksen tarkoituksena on ehkäistä ja vähentää pienempien polttolaitoksien aiheuttamien haitallisten päästöjen luontoa pilaava vaikutus. Asetuksella on erityinen vaikutus kyseisten laitosten lähiympäristöön hiukkaspäästöjen rajoittamisella sekä laitosten paremmin säädetyllä käytöllä. Tätä asetusta sovelletaan kaikkiin laitoksiin, joiden tehon on välillä: 5-50MW sekä sellaisten joiden teho on vähintään 1 MW ja samalla laitosalueella olevien muitten laitosten yhteenlaskettu on yli 5 MW. Asetuksen piiriin kuuluvat siis kaikki alle 50 MW energiantuotantolaitokset, pois lukien ne, jotka polttavat jätteitä, ja jotka käyttävät palamistuotteita suoraan lämmitys tarkoitukseen, kuivaukseen tai esineiden ja aineiden käsittelyyn, kuten uudelleenlämmitysuuneihin ja lämpökäsittelyuuneihin. Asetus ei myöskään koske jälkipolttolaitoksia, joissa savukaasuja puhdistetaan polttamalla. Tämä asetusta eroaa aiemmista sillä, että toimiminen asetuksessa mainituilla ehdoilla ei ole aina ympäristönsuojelulaissa mainitun ympäristöluvan alaista toimintaa, vaan asetusta sovelletaan myös rekisteröityyn toimintaan ympäristönsuojelulain § 65:n mukaisesti. (5, 65§)

Asetuksen mukaisen laitoksen toiminnanharjoittajalta edellytetään laitoksen toiminnan sekä sen päästöjen ja niiden vaikutuksen kirjaamista ylös. Tarkoituksena tällä on kerätä tietoa valvontaviranomaiselle laitoksen lupamääräysten tai rekisteröintiedellytysten noudattamisen valvontaan. Savukaasupäästöjä toiminnanharjoittajan on tarkkailtava käyttötarkkailun sekä kertaluonteisten hiukkas- ja typenoksidipäästö mittauksilla. Rikkidioksidipäästöt voidaan useimmiten laskea polttoainetietojen perusteella. Uusilla laitoksilla, joissa käytetään kiinteää polttoainetta ja raskasta polttoöljyä, on lisäksi mittattava jatkuvatoimisesti hiukkaspäästötasoja.

Sekä lupamenettelyn että rekisteröintimenettelyn piirin kuuluvien on noudatettava tämän asetuksen määräyksiä. Viranomaistaho valvoo määräyksien noudattamista, tarkkailusta kerättyjen tietojen ja niihin perustuvan laitoksen vuosittaisen raportin perusteella.

Asetuksen voimaantulo uusien laitosten osalta tapahtui 1.6.2010, poikkeuksena tässä on päästöraja-arvojen SO₂ (rikkidioksidi) arvo raskaanpolttoöljyn kohdalla, joka tulee voimaan vasta 1.6.2012. Olemassa olevien laitosten osalta asetuksessa on näille omat raja-arvonsa, jotka raskaanpolttoöljyn SO₂ päästöjen kohdalla astuvat voimaan 1.1.2018. (11)

4 SAVUKAASUPÄÄSTÖJÄ KOSKEVAT TULEVAT MÄÄRÄYKSET

Teollisuuspäästädirektiivistä tehtiin päätös EU:n komission toimesta 24.11.2010, jäsenmaiden on sisällytettävä tämä direktiivi omaan ympäristölainsäädäntöönsä 24 kuukauden sisällä päätöksen teosta. (12) Luvan astuessa voimaan jäsenvaltioiden lainsäädännössä, kuten Suomessa, tulee se korvaamaan aiempia säädöksiä. Suomessa päivityksiä saadaan ympäristönsuojelulakiin (5), ympäristönsuojeluasetukseen (11), LCP-asetukseen, sekä jätteenpolttoasetukseen. Uuden direktiivin myötä luvan haulle ehtona on parhaan käytettävissä olevan tekniikan hyödyntäminen eli BAT:n käyttö. Tämä tulee olemaan tärkein muutos teollisuuspäästädirektiivissä verrattuna aiempaan IPPC-direktiiviin (13) ja nykyiseen ympäristönsuojelulakiin. Uuden direktiivin myötä yhdenmetyssä arvioinnissa tarkasteltaisiin teollisuuslaitoksen päästöjä, jätteitä, raaka-aineita ja energian käyttöä yhtenä kokonaisuutena, jolloin teollisuuspäästädirektiivin mukaan BAT-vertailuasiakirjojen (BREF), BAT-päätelmien, sisältämät päästöraja-arvot tulisivat lupaehtojen perustaksi.

Tapauskohtaisesti määräyksestä poikkeaminen olisi vieläkin mahdollista, mutta säädellyin ja tiukoin edellytyksin. Tämä tarkoittaa käytännössä normiohjauksen lisäämistä ja tapauskohtaisen harkinnan vähentämistä. Tavoitteena uudistetun direktiivin osalta on edelleen savukaasupäästöjen pienentäminen suurten polttolaitosten osalta, käytävissä olevan parhaan tekniikan hyödyntämisellä. Jatkossa tämä uudistettu LCP-asetus koskisi myös mahdollisesti joitain pienempiäkin polttolaitoksia uudistetun yhteenlaskusäännön takia, edellyttäen että kyseisen laitoksen kokonaispolttoaineteho olisi suurempi kuin 50 MW. Uuden direktiivin myötä useampia kattilalaitoksia voitaisiin laskea yhdeksi laitokseksi, jos kattilalaitoksien savukaasupäästöt johdetaan yhteiseen piippuun. Tämä edellyttää kuitenkin sitä, että kattilalaitoksen polttoaineteho on suurempi kuin 15 MW. Piipun mahdollisilla sisäpiipuilla ei olisi merkitystä.

Tulevaisuudessa on tarkoituksena tehdä päivitys energiantuotantoa koskevaan alakohdaiseen BAT-asiakirjaan jäsenvaltioiden tiedonjaon ja suunnitteilla olevan tiedonjaonfoorumin sen niin mahdollistaessa. Käytössä olevat BAT-asiakirjat ovat koostettu vuosina 2004–2006 ja kaavailtu päivitys olisi mahdollisesti valmiina vuodelle 2015. Voimaan tulevat päästö raja-arvot ovat BAT-päästötasojen mukaisesti määräytyt, siten että ne eivät ylity. (14, 238-240)

5 BAT – PARAS KÄYTETTÄVISSÄ OLEVA TEKNIikka

Suomen lainsäädäntö ja sen ympäristönsuojelulain 86/2000 3§ määrittää parhaan käyttökelpoisen tekniikan eli BAT:n. (15) Kun puhutaan energiantuotannossa BAT:sta, puhutaan silloin parhaasta käyttökelpoisesta tekniikasta, jolla tarkoitetaan mahdollisimman tehokasta, teknisesti ja taloudellisesti toteutettavissa olevia tuotanto- ja puhdistusmenetelmiä sekä suunnittelu -, rakennus- ja ylläpitotapoja, joilla voidaan ehkäistä teollisen toiminnan aiheuttama ympäristön pilaantuminen tai ainakin tehokkaammin vähentää sitä. Koska teolliseen toimintaan, joka aiheuttaa ympäristöön päästöjä, on oltava aina ympäristölupa, luvassa annettavien päästöraja-arvojen sekä päästöjen ehkäisemistä ja rajoittamista koskevien lupamääräysten on perustuttava parhaaseen käyttökelpoiseen tekniikkaan (6, 43§). Toiminnanharjoittajaa vaaditaan ympäristölupahakemuksessaan esittämään oma arvionsa parhaan käyttökelpoisen tekniikan käyttämisestä omassa toiminnassaan. (12, 9§)

EU:n komissio hallinnoi teollisuuden ja jäsenmaiden kesken BAT-tietojen vaihtoa koskien parasta käyttökelpoista tekniikkaa. Tietojen vaihdosta koostetaan tulokset, jotka julkaistaan BAT-vertailuasiakirjoina (BAT Reference document, BREF). Tiedonvaihdon ja niistä syntyvien BAT-vertailuasiakirjojen tarkoituksena on edistää ympäristönsuojelua sekä yhtenäistää lupakäytäntöjä EU:ssa. Teollisuuspäästädirektiivin myötä BAT-vertailuasiakirjojen, BREF:n käyttö ympäristölupa menettelyissä korostuu, kun aiemmat ohjeelliset päästöraja-arvot tulevat tavoitteiden sijaan sitoviksi. BREF:t ovat jokaisen ulottuvilla vapaasti saatavilla Euroopan Unionin IPPC- toimiston (European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau) sivuilta. Euroopan Unionin IPPC-toimiston tarkoitus on vaihtaa, kehittää ja valvoa parasta käyttökelpoista tekniikkaa koskevaa tietoutta. Sen lisäksi BREF:n julkaiseminen on heidän vastuullaan. (16)

BREF:n sisältämien BAT-päätelmien lisäksi BAT-selvityksiä tehdään jäsenmaiden sisäisesti. Kansallisten BAT-toimialaryhmien rooli on suuri päätettäessä, miten toimialaan liittyvien BAT-tietojen vaihtaminen toteutetaan. Kansallisia BAT-selvityksiä on tuotettu EU-tason BAT-vertailuasiakirjojen valmistelua varten tai niitä on tuotettu omiin kansallisiin tarpeisiin edesauttamaan ympäristönsuojelua ja yhtenäistämään ympäristölupakäytäntöjä. Kansallinen BAT-toimialaryhmä toimii kansallisen BAT-selvityksen laadinnan ohjausryhmänä ja erilaisten näkemysten yhteen sovittajana. (17)

BAT- Parhaan käyttökelpoisen tekniikan hyödyntäminen Kotkan Energialla

Esimerkki laitoksina käytetyissä Kotkan Energian Korkeakosken hyötyvoimalassa sekä Hovinsaaren voimalaitoksen biovoimalaitoksessa on molemmissa hyödynnetty BAT - asiakirjojen mukaista parasta käyttökelpoista tekniikkaa. Molempien laitosten osalta on panostettu nykyaikaiseen ja parhaiten tarkoituksen mukaiseen käyttöön soveltuvaan ja taloudellisesti järkevään tekniikkaan. Hyötyvoimalan osalta käytössä oleva tekniikka on suunnitteluvaiheessa todettu käyttökelpoiseksi jätteenpolttoa ajatellen, energiaa ja ympäristöä säästäen. Kotkan Energian rakentama hyötyvoimalaitos edustaa tuoreinta ympäristövaatimukset täyttävää ja taloudellisesti käyttökelpoista tekniikkaa. Hyötyvoimalan osalta BAT -asiakirjojen mukaista tekniikkaa on sovellettu, huomioiden seuraavat asiat, tuotavan jätteen ja syntyvän jätteen käsittely, savukaasupäästöjen vähentäminen sekä pinta- ja pohjavesien saastumisen estäminen, sekä energian säästäminen sen tuotannossa jolloin hyötysuhde on korkea. (1)

Hovinsaaren voimalaitoksen biokattila on myös rakennettu parhaan käyttökelpoisen tekniikan periaatteen mukaisesti. Biovoimalan leijukerroskattila soveltuu hyvin biopolttoaineiden polttoon, käytettyjen polttoaineiden kosteus voi vaihdella suuresti ilman, että sillä on negatiivinen vaikutus palamiseen. Biokattilan tulipesässä on myös mahdollista säätää ja vaihteistaa ilmamäärää, jolloin saadaan typenoksidipäästöjä vähennettyä. Jos typenoksidiraja-arvot tulevaisuudessa tiukkenevat, kattilan rakenne mahdollistaa jälkikäteen ammoniakkiveden tai ammoniakkin ruiskutuksen asentamisen, jolla päästöjä voi leikata lisää. Kattilasta tulevat savukaasut puhdistetaan tehokkaasti. Biovoimalaan valitun nykyaikaisen sähkösuodattimen tehokkuus suhteessa suodatinlaitoksen kokoon on huomattavasti korkeampi kuin perinteisissä sähkösuodattimissa. Savukaasupesurilla saadaan savukaasuista poistettua tehokkaasti happamia kaasuyhdisteitä sekä hiukkasia ja raskasmetalleja Biovoimalaitoksen savukaasujen puhdistukseen käytettävällä laitteistolla alitetaan jätteenpolttoasetuksen rinnakkaispoltoille määrittämät päästöraja-arvot selkeästi. (3)

6 YHTEENVETO

Energiantuotannon lähtökohtana on tuottaa energiaa kustannustehokkaasti, samalla pitäen päästöt kurissa. Päästöjen ollessa kauppatavaraa, on erityisen tärkeää pystyä vastaamaan lainsäädännöllisten määräyksien päästöraja-arvoihin. Nykyisellään päästöjä koskevat määräykset ovat todennäköisesti alle vuosikymmenen, kunnes niitä kiristetään taas. Ensimmäiset kiristyvät päästöraja-arvot saadaan käyttöön suomessakin vuoden 2013 alussa, EU:n teollisuuspäästädirektiivin käyttöönoton myötä.

Kasvavan teollisen toiminnan aikaan saamat kasvavat päästöt, pyritään saamaan pienemmäksi parempaa tekniikkaa käyttämällä, ja näin onkin helppo toimia uusien energiantuotantolaitosten osalta, kun asiat huomioidaan jo suunnitteluvaiheessa. Vanhoja laitoksia modernisoidaan vähemmän päästöjä ilmaan johtaviksi, tai sitoudutaan käyntiajan rajoituksiin laitoksen käyttämisessä, samalla käyttäen vanhoja raja-arvoja kansallisen siirtymäsuunnitelman mahdollistamien tapauskohtaisten joustojen avulla.

Tämän työn tarkoituksena oli selvittää tämän hetkiset voimassa olevat lainsäädännölliset määräykset koskien energiantuotannon ja jätteenpolttolaitosten savukaasupäästöjä ja niiden päästöraja-arvoista tehdyn yhtenäisen tiivistetyn paketin teko, työn toi-

meksiantajan Insinööritoimisto Evoplanin käyttöön, joka tulee hyödyntämään työn tuloksena syntyneitä päästöraja-arvo taulukoita päästönormien osalta uusiessaan Höyrykattilatekniikan oppikirjaa.

Työn tuloksena syntyneet päästöraja-arvotaulukot ovat käyttökelpoisia sellaisenaan oppikirjaa varten. Päästöraja-arvoja koskevat taulukot ovat opinnäytetyön liitteinä seuraavasti: Polttoaineteholtaan alle 50 MW energiantuotantolaitosten ympäristönsuojeluvaatimuksista asetuksen N:o 445/2010 mukaiset päästöraja-arvot taulukoissa 3 ja 4 liitteen 1 sivuilla 1–2.

LCP-asetuksen N:o 1017/2002 mukaisten polttolaitosten ja kaasuturbiinien, joiden polttoainetehoon suurempi tai yhtä suuri kuin 50 megawattia päästöraja-arvot taulukoissa 5 - 12, liitteen 1 sivuilla 2 - 7.

Jätteenpolttoasetuksen N:o 362/2003 mukaisten polttolaitosten ilmaan johdettavien päästöjen raja-arvot taulukoissa 20 - 22, liitteen 1 sivuilla 7 – 9.

Teollisuuspäästädirektiivin myötä voimaan tulevat tiukkenevat päästöraja-arvot, jotka koskevat lähinnä LCP-asetuksen mukaisia yli 50 MW:n polttolaitoksia ovat liitteen sivuilla 9 – 11 taulukoissa 23 - 28. Uudet päästöraja-arvot tulevat voimaan vuoden 2013 Tammikuussa, koskien silloin uusia laitoksia. Olemassa olevat laitokset siirtyvät uuden päästöraja-arvojen piiriin asteittain kansallisen siirtymäsuunnitelman turvin. Teollisuuspäästädirektiivin jätteenpolttoon koskevat päästöraja-arvot ovat samat kuin tällä hetkellä voimassa olevan jätteenpolttoon koskevan asetuksen 362/2003 raja-arvot.

LÄHTEET

1. Kotkan Energian Hyötyvoimalan ympäristölupapäätös. Saatavissa:
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=24976&lan=fi> [viitattu 25.01.2012]
2. Kotkan Energian Hyötyvoimalan tuotannon tarkkailusuunnitelma Saatavissa:
<http://www.webtools.fi/asiakkaat/32/tiedostot/file/Hy%C3%B6tyvoimalan%20tarkkailusuunnitelman%20tiivistelm%C3%A4.pdf> [viitattu 25.01.2012]
3. Kotkan Energian Hovinsaaren voimalaitoksen ympäristölupapäätös. Saatavissa:
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=56438&lan=fi> [viitattu 25.01.2012]
4. Kotkan Energian Hovinsaaren voimalaitoksen tuotannon tarkkailusuunnitelma Saatavissa:
<http://www.webtools.fi/asiakkaat/32/tiedostot/file/Hovinsaaren%20tarkkailusuunnitelman%20tiivistelm%C3%A4.pdf> [viitattu 25.01.2012]
5. Ympäristön suojelulaki YSL 86/2000 Saatavissa:
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2000/20000086> [viitattu 12.01.2012]
6. Ympäristön suojelu ja viranomaisten tehtävät suomessa. Saatavissa:
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=88&lan=fi> [viitattu 12.01.2012]
7. LCP-Asetus N:o 1017/2002 Polttoaineteholtaan vähintään 50 megawatin polttolaitosten ja kaasuturbiinien rikkidioksidi-, typenoksidi- ja hiukkaspäästöjen rajoittamisesta. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2002/20021017> [viitattu 12.01.2012]

8. Asetus jätteenpoltosta. N:o 362/2003. Saatavissa:
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2003/20030362> [viitattu 12.01.2012]
9. Jätelaki 1072/1993. Saatavissa:
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1993/19931072> [viitattu 12.01.2012]
10. Asetus polttoaineteholtaan alle 50 MW energiantuotantolaitosten ympäristönsuojeluvaatimuksista N:o 445/2010. Saatavissa:
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2010/20100445> [viitattu 12.01.2012]
11. Ympäristönsuojeluasetus YSA 169/2000. Saatavissa:
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2000/20000169> [viitattu 12.01.2012]
12. Teollisuuspäästädirektiivi IED 2010/75/EU. Saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:334:0017:0119:FI:PDF> [viitattu 19.01.2012]
13. IPPC direktiivi 1/2008 Yhdenmukainen päästöjen ja vaikutusten hallinta teollisessa toiminnassa. Saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:024:0008:0029:FI:PDF> [viitattu 20.01.2012]
14. Teollisuuspäästädirektiivin tuomat muutokset Ympäristöministeriön raporteja 6/2011 Teollisuuden päästädirektiivin (IED) voimaansaattaminen ja muita ympäristönsuojelulain kehittämisajatuksia Eeva-Maija Puheloinen, Ari Ekroos, Matias Warsta, Gary Watkins, Mari-Linda Harju-Oksanen ja Olli Dahl, 2011 s.238-240. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=124556&lan=fi> [viitattu 20.12.2011]

15. BAT ja ympäristönsuojelulaki. Saatavissa:

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=1445&lan=fi> [viitattu 19.01.2012]

16. European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau. Saatavissa:

<http://eippcb.jrc.es/> [viitattu 19.01.2012]

17. BAT- Paras käyttökelpoinen tekniikka. Saatavissa:

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=185&lan=fi> [viitattu 19.01.2012]

Asetus N:o 445/2010 polttoaineteholtaan alle 50 MW energiantuotantolaitosten ympäristönsuojeluvaatimuksista mukaiset päästöraja-arvot taulukoissa 3 ja 4

Taulukko 3: Uusien polttoaineteholtaan 1-50 MW:n kattiloiden päästöraja-arvot (suluissa olemassa olevien polttoaineteholtaan 1-50 MW:n kattiloiden päästöraja-arvot)

Kattilan polttoaineteho	Hiukkaset mg/m ³ (n)	NO ₂ mg/m ³ (n)	SO ₂ mg/m ³ (n)
Öljy ^{1,2}	O ₂ =3 %	O ₂ =3 %	O ₂ =3 %
1 P 5 MW	140		850
1 P 15 MW	100	800 (900)	850
5<P 50MW	50		850
15 <P 50 MW	50 ³	500 (600)	850
Kaasumaiset polttoaineet		O ₂ =3%	
1 P 15 MW		340 (400)	
15<P 50 MW		200 (300)	
Puu ja muut kiinteät biopolttoaineet ⁴	O ₂ =6 %	O ₂ =6 %	O ₂ =6 %
1 P 5 MW	200 (300)	375 (450)	200
5<P 10 MW	50 (150)	375 (450)	200
10<P 50MW	40 (50)	375 (450)	200
Turve	O ₂ =6 %	O ₂ =6 %	O ₂ =6 %
1 P 5 MW	200 (300)	500 (600)	500
5< P 10MW	50 (150)	500 (600)	500
10<P 50MW	40 (50)	500 (600)	500
Hiili	O ₂ =6 %	O ₂ =6 %	O ₂ =6 %
1 P 10 MW	50	270	850
10<P 50 MW	40 (50) [140]	270 (420)	850 (1100)

¹ kevyelle polttoöljylle hiukkaspäästötaso on 50 mg/m³ (n) O₂=3 % kokoluokasta ja laitoksen käyntiajasta riippumatta.

² raskaalla polttoöljyllä rikkipitoisuuspäästöraja-arvo on 1700 mg/m³ (n) O₂= 3% 1.6.2012 saakka uusien laitosten osalta ja käytössä olevien osalta 1.1.2018 saakka.

³ huippu- ja varakuormakattiloille 70 mg/m³ (n)

⁴ ruokohelppi, olki, pelletit, yms.

Taulukko 4: Uusien polttoaineteholtaan 1-50 MW:n diesel- ja kaasumoottoreiden ja kaasuturbiinien päästöraja-arvot (suluissa olemassa olevien polttoaineteholtaan 1-50 MW: n diesel- ja kaasumoottoreiden ja kaasuturbiinien päästöraja-arvot

	NO ₂ Polttoaineteho < 10 MW mg/m ³ (n), O ₂ 15%	NO ₂ > 10 MW mg/m ³ (n), O ₂ 15%	SO ₂ mg/m ³ (n), O ₂ 15%	Hiukkaset mg/m ³ (n), O ₂ 15%
Öljydieselmoottori (GI)	1600 (1850)	750 (1850)	600 (600)	60 (70)
Kaasudiesel-moottori (GD), kaasua	1600 (1850)	750 (1850)		
Kipinäsytytteinen moottori (SG)	190 (190)	95 (190)		
Kaksoispolttoainemoottori (DF), kaasua	380 (380)	190 (380)		
Kaasuturbiini	115 (150)	50 (150)		

LCP-asetuksen 1017/2002 mukaisten uusien polttolaitosten ja kaasuturbiinien, joiden polttoaineteho on suurempi tai yhtä suuri kuin 50 megawattia päästöraja-arvot taulukoissa 5-12.

Taulukko 5: Kiinteitä polttoaineita polttavien polttolaitosten rikkidioksidipäästöraja-arvot

Polttolaitos MW	Päästöraja-arvo, mg SO ₂ /m ³ (n), 6 % O ₂	Päästöraja-arvo, mg SO ₂ /m ³ (n), 6 % O ₂	Päästöraja-arvo, mg SO ₂ /m ³ (n), 6 % O ₂
	Polttolaitos Biomassa	Polttolaitos Turve	Polttolaitos Muut kiinteät
50 ≤ P ≤ 100	200	400	850
100 < P ≤ 300	200	200 ¹	200
P > 300	200	200	200

¹⁾ Jos päästöraja-arvoa ei turpeen ominaisuuksien vuoksi voida noudattaa näissä laitoksissa, niin vähintään 92 prosentin rikinpoistoastetta tai päästöraja-arvoa 300 mg SO₂/m³(n), on noudatettava

Taulukko 6: Nestemäisiä polttoaineita polttavien polttolaitosten rikkidioksidipäästöraja-arvot

Polttoaineteho MW	Päästöraja-arvo, mg SO ₂ /m ³ (n), 3 % O ₂
50 ≤ P ≤ 100	850
100 < P ≤ 300	400-200 (lineaarinen vähennys)
P > 300	200

Taulukko 7: Kaasumaisia polttoaineita polttavien polttolaitosten rikkidioksidipäästöraja-arvot

Polttoaine	Päästöraja-arvo, mg SO ₂ /m ³ (n), 3 % O ₂
Kaasumaiset yleensä	35
Nestekaasu	5
Koksiuunissa tuotetut kaasut, joiden lämpöarvo on pieni	400
Masuunissa tuotetut kaasut, joiden lämpöarvo on pieni	200

Taulukko 8: Kiinteitä polttoaineita polttavien polttolaitosten typenoksidipäästöraja-arvot

Polttoaineteho MW	Päästöraja-arvo, mg NO ₂ /m ³ (n), 6 % O ₂	Päästöraja-arvo, mg NO ₂ /m ³ (n), 6 % O ₂
	Polttoaine Biomassa	Polttoaine Muut kiinteät
50 ≤ P ≤ 100	400	400
100 < P ≤ 300	300	200
P > 300	150	150

Taulukko 9: Nestemäisiä polttoaineita polttavien polttolaitosten typenoksidipäästöraja-arvot

Polttoaineteho MW	Päästöraja-arvo, mg NO ₂ /m ³ (n), 3 % O ₂
50 ≤ P ≤ 100	400
100 < P ≤ 300	200
P > 300	175

Taulukko 10: Kaasumaisia polttoaineita polttavien polttolaitosten typenoksidipäästöraja-arvot

Polttoaineteho MW	Päästöraja-arvo, mg NO ₂ /m ³ (n), 3 % O ₂ Polttoaine Maakaasu*	Päästöraja-arvo, mg NO ₂ /m ³ (n), 3 % O ₂ Polttoaine Muut kaasumaiset
50 < P ≤ 300	150	200
P > 300	100	200

*) Maakaasu koostuu pääosin metaanista ja maakaasun tilavuudesta enintään 20 % on inerttejä kaasuja ja muita aineosia.

Taulukko 11: Kaasuturbiinissa poltettavien polttoaineiden typenoksidipäästöraja-arvot

Polttoaine	Päästöraja-arvo, mg NO ₂ /m ³ (n), 15 % O ₂ (kuorma yli 70 %)
Maakaasu*	50**
Nestemäiset polttoaineet***	120
Kaasumaiset muu kuin maakaasu	120

Taulukon 11 raja-arvoja ei sovelleta alle 500 tuntia vuodessa toiminnassa oleviin hätätarkoituksessa käytettäviin kaasuturbiineihin. Toiminnan harjoittajan on toimitettava ympäristölupaviranomaisille vuosittain selvitys tälläisen laitoksen käyttöajasta.

*) Maakaasu koostuu pääosin metaanista ja maakaasun tilavuudesta enintään 20 % on inerttejä kaasuja ja muita aineosia.

**) Päästöraja-arvoa 75 mg NO₂/m³(n), voidaan noudattaa tapauksissa ;

-joissa kaasuturbiinin hyötysuhde määritetään ISO-olosuhteissa,

-sähkön ja lämmön yhteistuotannossa olevissa kaasuturbiineissa, joiden kokonaishyötysuhde on yli 75 %,

-CCGT-järjestelmissä käytettävissä kaasuturbiineissa joiden keskimääräinen vuosittainen sähkön tuotannon hyötysuhde on kaiken kaikkiaan yli 55 %,

- mekaanista voiman siirtoa tekevissä kaasuturbiineissa.

Yhden kierroksen kaasuturbiineissa, jotka eivät kuulu edellä mainittuihin luokkiin ja joiden hyötysuhde on yli 35 % ISO-olosuhteissa, voidaan noudattaa päästöraja-arvoa 50*η/35, jossa η on kaasuturbiinin hyötysuhde prosentteina (ISO-olosuhteissa).

***)) Nestemäisten polttoaineiden päästöraja-arvoa sovelletaan ainoastaan kevyt- ja keksitiseitä polttavissa kaasuturbiineissa.

Taulukko 12: Kiinteitä, nestemäisiä ja kaasumaisia polttoaineita polttavien polttolaitosten hiukkaspäästöraja-arvot

Polttoaineteho MW	Päästöraja-arvo, mg /m ³ (n) Polttoaine Kiinteä, 6 % O ₂	Päästöraja-arvo, mg /m ³ (n) Polttoaine Nestemäinen, 3 % O ₂	Päästöraja-arvo, mg /m ³ (n) Polttoaine Kaasumaiset, 3 % O ₂
50 ≤ P ≤ 100	50	50	-Yleensä 5 -Masuunikaasut 10 -Terästeollisuuden tuottamat kaasut, joita voidaa käyttää muualla
P > 100	30	30	30

LCP-asetuksen 1017/2002 mukaisten olemassa olevien polttolaitosten ja kaasuturbiinien, joiden polttoaineteho on suurempi tai yhtä suuri kuin 50 megawattia, päästöjen raja-arvot 1.1.2008 lukien taulukoissa 13-19.

Taulukko 13: Kiinteitä polttoaineita polttavien polttolaitosten rikkidioksidipäästöraja-arvot

Polttoaineteho MW	Päästöraja-arvo, mg SO ₂ /m ³ (n), 6 % O ₂ Polttoaine Biomassa	Päästöraja-arvo, mg SO ₂ /m ³ (n), 6 % O ₂ Turve Lupa ennen 1.1.1994	Päästöraja-arvo, mg SO ₂ /m ³ (n), 6 % O ₂ Turve Lupa jälkeen 1.1.1994	Päästöraja-arvo, mg SO ₂ /m ³ (n), 6 % O ₂ Muut kiinteät
50 ≤ P ≤ 100	400	800	400	2000
100 < P ≤ 400	400	800-400 ¹ lineaarinen vähennys	400	2000-400 lineaarinen vähennys
P > 400	400	400	400	400

¹ pölypolttolaitoksissa voidaan noudattaa päästöraja-arvoa 800-600 mg SO₂/m³ lineaarinen vähennys.

Taulukko 14: Nestemäisiä polttoaineita polttavien polttolaitosten rikkidioksidipäästöraja-arvot

Polttoaineteho MW	Päästöraja-arvo, mg SO ₂ /m ³ (n), 3 % O ₂
50 ≤ P ≤ 300	1700
300 < P ≤ 500	1700-400 lineaarinen vähennys
P > 500	400

Taulukko 15: Kaasumaisia polttoaineita polttavien polttolaitosten rikkidioksidipäästöraja-arvot

Polttoaine	Päästöraja-arvo, mg SO ₂ /m ³ (n), 3 % O ₂
Kaasumaiset yleensä	35
Nestekaasu	5
Jalostamojakeiden kaasutuksessa saadut lämpöarvoltaan vähäiset kaasut, masuunikaasu, koksamokaasu	800

Taulukko 16: Kiinteitä polttoaineita polttavien polttolaitosten typenoksidipäästöraja-arvot

Polttoaineteho MW	Päästöraja-arvo, mg NO ₂ /m ³ (n), 6 % O ₂ 1 vaihe 31.12.2015 saakka		Päästöraja-arvo, mg NO ₂ /m ³ (n), 6 % O ₂ 2 vaihe 1.1.2016 lähtien	
	Polttoaine Turve	Muut kiinteät	Turve	Muut kiinteät
50 ≤ P ≤ 500	600	600	600	600
500 < P ≤ 1000	500	500	200	200
P > 1000	200	200	200	200

Taulukko 17: Nestemäisiä ja kaasumaisia polttoaineita polttavien polttolaitosten typenoksidipäästöraja-arvot

Polttoaineteho MW	Päästöraja-arvo, mg NO ₂ /m ³ (n), 3 % O ₂ Polttoaine Nestemäinen	Päästöraja-arvo, mg NO ₂ /m ³ (n), 3 % O ₂ Kaasumainen
50 ≤ P ≤ 500	450	300
P > 500	400	200

Taulukko 18: Nestemäisiä ja kaasumaisia polttoaineita polttavien kaasuturbiinien typenoksidipäästöraja-arvot

Polttoaineteho MW	Päästöraja-arvo, mg NO ₂ /m ³ (n), 15 % O ₂ Polttoaine Nestemäinen	Päästöraja-arvo, mg NO ₂ /m ³ (n), 15 % O ₂ Kaasumainen	
		Lupa ennen 1.4.1991	Lupa jälkeen 1.4.1994
100 ≤ P ≤ 500	200	150	100
P > 500	120	150	100

Taulukko 19: Kiinteitä, nestemäisiä ja kaasumaisia polttoaineita polttavien polttolaitosten hiukkaspäästöraja-arvot

Polttoaine	Päästöraja-arvot, mg/m ³ (n) Polttoaineteho MW	
	50 ≤ P ≤ 300	P > 300
Kiinteä, 6 % O ₂		
-Lupa ennen 1.1.1994	50	50
-Lupa jälkeen 1.1.1994	50	30
Nestemäinen, 3 % O ₂		
-Lupa ennen 1.1.1994	50	50
-Lupa jälkeen 1.1.1994	50	30
Kaasumaiset, 3 % O ₂		
-Yleensä	5	5
-Masuunikaasu	10	10
-Terästeollisuuskaasut, joita voidaan käyttää muualla	50	50

Jätteenpolttoasetuksen 362/2003 mukaisen polttolaitoksen ilmaan johdettavien päästöjen raja-arvot taulukoissa 20-22.

Taulukko 20: Vuorokausikeskiarvot

Hiukkasten kokonaismäärä	10 mg/m ³
Kaasumaiset ja höyrymäiset orgaaniset aineet orgaanisen hiilen kokonaismäärä (TOC)	10 mg/m ³
Suolahappo (HCl)	10 mg/m ³
Fluorivety (HF)	1 mg/m ³
Rikkidioksidi (SO ₂)	50 mg/m ³
Typpimonoksidi (NO) ja typpioksidi (NO ₂) typpioksidina; koskee käytössä olevia polttolaitoksia, joiden nimelliskapasiteetti on yli 6 tonnia/tunti, sekä muita käytössä olevia polttolaitoksia	200 mg/m ³
Typpimonoksidi (NO) ja typpioksidi (NO ₂) typpioksidina; koskee käytössä olevia polttolaitoksia, joiden nimelliskapasiteetti on enintään 6 tonnia/tunti	400 mg/m ³

Taulukko 21: Puolen tunnin keskiarvot

	(100 %) A	(97 %) B
Hiukkasten kokonaismäärä	30 mg/m ³	10 mg/m ³
Kaasumaiset ja höyrymäiset orgaaniset aineet orgaanisen hiilen kokonaismääränä (TOC)	20 mg/m ³	10 mg/m ³
Suolahappo (HCl)	60 mg/m ³	10 mg/m ³
Fluorivety (HF)	4 mg/m ³	2 mg/m ³
Rikkidioksidi (SO ₂)	200 mg/m ³	50 mg/m ³
Typpimonoksidi (NO) ja typpioksidi (NO ₂) typpioksidina; koskee käytössä olevia polttolaitoksia, joiden nimelliskapasiteetti on yli 6 tonnia/tunti, sekä muita käytössä olevia polttolaitoksia	400 mg/m ³	200 mg/m ³

Taulukko 22: Vähintään 30 minuutin ja enintään kahdeksan tunnin näytteenottoajan kuluessa mitatut kaikki keskiarvot

Kadmium ja sen yhdisteet kadmiumina (Cd)	Yhteensä 0,05 mg/m ³
Talium ja sen yhdisteet taliumina (TI)	
Elohopea ja sen yhdisteet elohopeana (Hg)	0,05mg/m ³
Antomini ja sen yhdisteet antimonina (Sb)	
Arseeni ja sen yhdisteet arseenina (As)	
Lyijy ja sen yhdisteet lyijynä (Pb)	
Kromi ja sen yhdisteet kromina (Cr)	
Koboltti ja sen yhdisteet kobolttina (Co)	Yhteensä 0,5 mg/m ³
Kupari ja sen yhdisteet kuparina (Cu)	
Mangaani ja sen yhdisteet mangaanina (Mn)	
Nikkeli ja sen yhdisteet nikkelinä (Ni)	
Vanadiini ja sen yhdisteet vanadiinina (V)	

Taulukon raja-arvot koskevat myös kyseisten raskasmetallien ja niiden yhdisteiden kaasumaisia ja höyrymäisiä päästöjä.

Teollisuuspäästödirektiivin myötä voimaan tulevat päästöraja-arvot (Tammikuu 2013)

Päästöraja-arvot on laskettava 273,15 K: n lämpötilassa ja 101,3kPa:n paineessa ja savukaasujen vesihöyryn määrän mukaan tehtävän korjauksen jälkeen sekä standardoidussa happipitoisuudessa, joka on kiinteiden polttoaineiden osalta 6 %, nestemäisiä ja kaasumaisia käyttävien muiden polttolaitosten kuin kaasuturbiinien ja kaasumoottorien osalta 3% ja kaasuturbiinien ja kaasumoottorien osalta 15%. Kyseiset raja-arvot ovat ensisijaisesti voimassa vuoden 2013 tammikuun jälkeen käyttöön otetuille uusille laitoksille. Taulukoihin ei ole eritelty poikkeustapauksien raja-arvoja kuten alle 500 käyttötuntia vuodessa toiminnassa oleviin hätätarkoituksessa käytettäviin kaasuturbiineihin ja kaasumoottoreihin.

Taulukko 23: Rikkidioksidipäästöjen raja-arvot (mg/m³) kiinteitä tai nestemäisiä polttoaineita käyttävien yli 50 MW:n polttolaitosten osalta lukuun ottamatta kaasuturbiineja ja kaasumoottoreita

Polttoaineteho MW	Kivihiili, ruskohiili ja muut kiinteät polttoaineet	Biomassa	Turve	Nestemäiset polttoaineet
50-100	400	200	300	350
100-300	250	200	300	250
> 300	200	200	200	200

Taulukko 24: Rikkidioksidi päästöjen raja-arvot (mg/m³) kaasumaisia polttoaineita käyttävien yli 50MW:n polttolaitosten osalta lukuun ottamatta kaasuturbiineja ja kaasumoottoreita

Yleensä	35
Nestekaasu	5
Koksiuunissa tuotetut kaasut, joiden lämpöarvo on pieni	400
Masuunissa tuotetut kaasut, joiden lämpöarvo on pieni	200

Taulukko 25: Typenoksidi päästöjen raja-arvot (mg/m³) kiinteitä tai nestemäisiä polttoaineita käyttävien yli 50MW:n polttolaitosten osalta lukuun ottamatta kaasuturbiineja ja kaasumoottoreita

Polttoaineteho MW	Kivihiili, ruskohiili ja muut kiinteät polttoaineet	Biomassa ja turve	Nestemäiset Polttoaineet
50-100	300 Ruskohiilen pölypolton osalta 450	300	450
100-300	200	250	200
> 300	200	200	150

Taulukko 26: NO_x- ja CO-päästöjen (mg/m³) raja-arvot kaasukäyttöisten polttolaitosten osalta

	NO _x	CO
Maakaasukäyttöiset polttolaitokset lukuun ottamatta kaasuturbiineja ja kaasumoottoreita	100	100
Polttolaitokset, jotka käyttävät masuunikaasua, koksaamokaasua tai jalostamojakeiden kaasutuksesta saatuja lämpöarvoltaan vähäisiä kaasuja	200	-
Polttolaitokset, jotka käyttävät muita kaasuja	200	-
Kaasuturbiinit (myös kombilaitokset CCGT), jotka käyttävät polttoaineena maakaasua	50	100
Kaasuturbiinit (myös kombilaitokset CCGT), jotka käyttävät polttoaineena muita kuin maakaasuja	120	-
Kaasumoottorit	100	100

Taulukko 27: Hiukkaspäästöjen raja-arvot (mg/m³) kiinteitä tai nestemäisiä polttoaineita käyttävien yli 50 MW:n polttolaitosten osalta lukuun ottamatta kaasuturbiineja ja kaasumoottoreita

Polttolaiteteho MW	Kivihiili, ruskohiili ja muut kiinteät polttoaineet	Biomassa ja turve	Nestemäiset polttoaineet
50-100	30	30	30
100-300	25	20	25
> 300	20	20	20

Taulukko 28: Hiukkaspäästöjen raja-arvot (mg/m³) kaasumaisia polttoaineita käyttävien polttolaitosten osalta lukuun ottamatta kaasuturbiineja ja kaasumoottoreita

Yleensä	5
Masuunikaasu	10
Ne terästeollisuuden tuottamat kaasut, joita voidaan käyttää muualla	30